

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-175287
(P2002-175287A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 6 F 15/177	6 8 2	G 0 6 F 15/177	6 8 2 F 5 B 0 4 5
	6 7 8		6 7 8 A 5 B 0 8 2
9/46	3 6 0	9/46	3 6 0 D 5 B 0 9 8
12/00	5 3 5	12/00	5 3 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-373974(P2000-373974)
(22) 出願日 平成12年12月8日(2000.12.8)

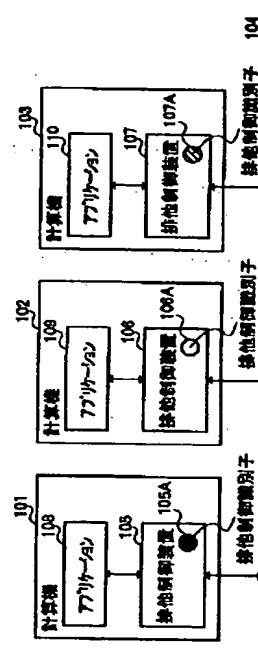
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 西江 純教
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内
(74) 代理人 100105050
弁理士 鷲田 公一
Fターム(参考) 5B045 EE06 EE18
5B082 FA17
5B098 AA03 AA10 GA01 GD03 GD12
GD15

(54) 【発明の名称】 排他制御装置及び排他制御方法

(57) 【要約】

【課題】 各装置の結合形態に依存せず、共有資源も使用しない柔軟かつ簡便な排他制御機能を提供すること。

【解決手段】 計算機101～103は通信手段104で疎結合されている。排他制御装置105～107は各計算機101～103に実装されている。排他制御識別子105A～107Aは排他制御装置105～107内で仮想的に管理されている。排他制御実行時、要求元の排他制御装置は自分の排他制御識別子を確保し、その後、他の排他制御装置に対して排他制御識別子の譲渡を要求する。他の全排他制御装置から排他制御識別子が譲渡された場合に排他制御権が確立される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信手段を介して接続された複数の計算機間の共有資源に対する排他制御を行う排他制御装置であって、前記通信手段を介して各計算機に対応する排他制御装置毎に配置された排他制御識別子を全て受信した場合に排他制御権を獲得することを特徴とする排他制御装置。

【請求項2】 通信手段を介して接続された複数の計算機間の共有資源に対する排他制御を行う排他制御装置であって、前記通信手段を介して各計算機に対応する排他制御装置毎に配置され、個別に移動可能な複数の排他制御識別子のうち、少なくとも各排他制御装置に対応して1つつ受信した場合に排他制御権を獲得することを特徴とする排他制御装置。

【請求項3】 前記複数の計算機のいずれかの排他制御装置から前記排他制御識別子を通信異常で受信できないことを認識した場合、当該通信異常の排他制御装置以外の排他制御装置の前記排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の排他制御装置。

【請求項4】 前記排他制御識別子をネットワークで伝送することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の排他制御装置。

【請求項5】 前記排他制御識別子を前記計算機間の共有データベースで伝送することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の排他制御装置。

【請求項6】 前記排他制御識別子を排他制御専用CPU割込み制御線で伝送することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の排他制御装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の排他制御装置を専用コントローラとして実現することを特徴とする排他制御装置。

【請求項8】 通信手段を介して接続された複数の計算機毎に実装され前記複数の計算機間の共有資源に対する排他制御方法であって、排他制御権の獲得を要求する場合に自装置に配置された排他制御識別子を保持し、他の排他制御装置に配置された排他制御識別子の譲渡を要求し、全ての排他制御装置に配置された排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得することを特徴とする排他制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、共有資源の排他制御、特に複数の計算機間で共有されるディスク装置上のデータ、その他制御情報等に代表される共有資源にアクセスするにあたり、資源情報の一貫性を保つために行われる排他制御をおこなう排他制御装置及び排他制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 複数計算機間で共有される資源のアクセ

スにはデータの一貫性を保つために排他制御が必要となる。また、計算機の台数が増えるにつれ、排他制御のためのオーバーヘッドが増してくる。このオーバーヘッドを軽減するために種々の技術が開発されてきた。例えば、特開昭63-148365号には2つの計算機間に共有メモリを配置し、共有メモリ上のデータを操作することで、排他制御を実現する技術が開示されている。また、特許第27811092号では半導体外部記憶装置を用いて効率的かつ高速な制御を実現している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の排他制御技術では、共有メモリや半導体外部記憶装置が故障するとシステム全体がダウンするという欠点がある。また、共有メモリや半導体外部記憶装置は特殊なデバイスであり、一般のメモリと比べ高価である。

【0004】 さらに、オープン化、ダウンサイジング化が進んだ現在、計算機間に共有メモリを配置できるとはかぎらず、この場合はネットワークを介した排他制御が必要になる。そのため、この方式は性能面で課題があるものの従来から多用されている。

【0005】 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することを目的とする。

【0006】 特に、複数の計算機のうち故障した計算機があっても処理を続行すること、通信手順を簡素化し排他制御のためのオーバーヘッドを軽減し性能改善すること、複数の排他制御モードを提供し計算機のアプリケーションに快適な機能を提供すること及び実装形態にあわせ通信手段を一般化し、多様な実装形態に対応することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 以上の目的を達成するために、本発明に係る排他制御装置は、通信手段を介して接続された複数の計算機間の共有資源に対する排他制御を行う排他制御装置であって、前記通信手段を介して各計算機に対応する排他制御装置毎に配置された排他制御識別子を全て受信した場合に排他制御権を獲得する構成を採る。

【0008】 この構成により、他の排他制御装置の全ての排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得するので、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することができる。

【0009】 具体的には、排他制御識別子のみの送受信で簡便な排他制御が実現でき、処理の高速化がはかれる。また、計算機台数にほぼ比例した通信量で、排他制御をおこなうことができるため、短時間で排他制御処理は完了できる一方、処理の競合も軽減できる。さらに、共有メモリや共有ファイルが必要なく、システムの信頼

性の向上を図ることができる。

【0010】また、本発明に係る排他制御装置は、通信手段を介して接続された複数の計算機間の共有資源に対する排他制御を行う排他制御装置であって、前記通信手段を介して各計算機に対応する排他制御装置毎に配置され、個別に移動可能な複数の排他制御識別子のうち、少なくとも各排他制御装置に対応して1つずつ受信した場合に排他制御権を獲得する構成を採る。

【0011】この構成により、少なくとも各排他制御装置に対応して1つずつ排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得できるので、多重排他制御機能、すなわち2つ以上の計算機が同時に排他制御権を獲得することができる。これにより、多重排他制御機能による利用性の向上を図ることができると共に、上述した本排他制御装置の効果をも奏することができる。

【0012】また、本発明に係る排他制御装置は、前記複数の計算機のいずれかの排他制御装置から前記排他制御識別子を通信異常で受信できないことを認識した場合、当該通信異常の排他制御装置以外の排他制御装置の前記排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得する構成を採る。

【0013】この構成により、故障した計算機は本排他制御処理系から除外でき、他の計算機に対する悪影響を軽減できる。

【0014】また、本発明に係る排他制御装置は、前記排他制御識別子をネットワークで伝送する構成を採る。

【0015】この構成によれば、LAN等のネットワークの種類によらずに本発明の排他制御が実現できる。

【0016】また、本発明に係る排他制御装置は、前記排他制御識別子を前記計算機間の共有データベースで伝送する構成を採る。

【0017】この構成によれば、一般的な疎結合、密結合マルチプロセッサシステムでは、同様な通信を行うことで簡便な排他制御が実現でき、オーバーヘッドを低減できる。

【0018】また、本発明に係る排他制御装置は、前記排他制御識別子を排他制御専用CPU割込み制御線で伝送する構成を採る。

【0019】この構成によれば、管理できる資源数の制約はあるものの、高速な排他制御が実現できる。

【0020】また、本発明に係る排他制御装置は、請求項1から請求項6のいずれかに記載の排他制御装置を専用コントローラとして実現する構成を採る。

【0021】この構成によれば、本排他制御装置をハードウェア化し、計算機内に実装することができる。

【0022】また、本発明に係る排他制御方法は、通信手段を介して接続された複数の計算機毎に実装され前記複数の計算機間の共有資源に対する排他制御方法であって、排他制御権の獲得を要求する場合に自装置に配置された排他制御識別子を保持し、他の排他制御装置に配置

された排他制御識別子の譲渡を要求し、全ての排他制御装置に配置された排他制御識別子を受信した場合に排他制御権を獲得するようにした。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明に係る排他制御装置の骨子は、通信手段を介して接続された複数の計算機間の共有資源に対する排他制御を行う排他制御装置において、各計算機に対応する排他制御装置毎に仮想的に配置された排他制御識別子を全て獲得した場合に排他制御権を獲得することである。これにより、排他制御識別子の送受信という簡単な処理に応じて排他制御を実現できるので、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することができる。

【0024】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0025】（実施の形態1）図1は、本発明に係る実施の形態1に係る排他制御装置が適用される計算機システムの構成図である。

【0026】図1において、計算機101～103は、パーソナルコンピュータ（以下、「PC」という）やワークステーション等で構成される。これらの計算機101～103がネットワーク104を介して接続されている。計算機101～103は、それぞれ本実施の形態に係る排他制御装置105～107を有している。各排他制御装置105～107に対し、アプリケーションプログラム108～110が排他制御の要求をおこなう。各排他制御装置105～107には、排他制御識別子（以下、単に「識別子」という）105A、106A、107Aが仮想的に存在する。

【0027】以下、図2を用いて識別子の概念について説明する。図2は、本実施の形態に係る排他制御装置内の識別子の概念図を示す。図2において、図1と同一の符号を付した構成については同一の機能を有するものとする。

【0028】初期状態では、上述のように各排他制御装置105～107に識別子105A～107Aが配置されている。各識別子105A～107Aは、各排他制御装置105～107に固有のものであり、初期状態では常に最初に配置されていた排他制御装置に存在するものである。各識別子105A～107Aは、他の排他制御装置からの識別子の譲渡要求を受けてネットワーク104を介して要求元の排他制御装置に仮想的に移動する。そして、要求元の排他制御装置から開放されると初期状態で配置されていた排他制御装置に戻る。全ての識別子が特定の排他制御装置に集まった場合、その排他制御装置が排他制御権を獲得する。

【0029】図2においては、排他制御装置106が排他制御装置105及び107に識別子の譲渡要求を行い、識別子105A及び107Aが排他制御装置106に移動した状態を示している。すなわち、排他制御装置

106が排他制御権を獲得した場合について示している。

【0030】図3は、本排他制御装置105~107の通信手順に応じた状態を示す状態遷移図である。

【0031】初期状態S301では、上述のように各識別子105A~107Aが各排他制御装置105~107に配置されている。いわゆる他の排他制御装置と通信を行っていない状態を示す。

【0032】初期状態S301からある排他制御装置が自ら排他制御権の獲得を要求すると、この要求元の排他制御装置の状態が自分の識別子（以下、「自識別子」という）を保持する状態S302（以下、「自識別子保持状態S302」という）に移行する。自識別子保持状態S302では、要求元の排他制御装置は自識別子が他の排他制御装置に移動しないように保持する。

【0033】自識別子が保持されると、要求元の排他制御装置の状態が他の排他制御装置の識別子（以下、「相手識別子」という）の獲得を待つ状態S303（以下、「相手識別子獲得待状態S303」という）に移行する。相手識別子獲得待状態S303は、全ての相手識別子を獲得するか、あるいは通信異常が確認された排他制御装置以外の識別子を獲得するまで継続する。

【0034】全ての相手識別子を獲得等すると、要求元の排他制御装置の状態が相手識別子を保持した状態S304（以下、「相手識別子保持状態S304」という）に移行する。相手識別子保持状態S304となったときにこの排他制御装置は、排他制御権を獲得したことになる。

【0035】相手識別子保持状態S304からその排他制御装置が排他制御権を開放すると、その排他制御装置の状態が初期状態S301に戻される。このとき、他の排他制御装置も初期状態S301に戻される。

【0036】一方、初期状態S301から他の排他制御装置が排他制御権の獲得を要求すると、その要求を受けた排他制御装置の状態が自分の識別子（以下、「自識別子」という）を放棄する状態S305（以下、「自識別子放棄状態S305」という）に移行する。

【0037】排他制御権を獲得した排他制御装置が排他制御権を開放すると、自識別子放棄状態S305から排他制御装置の状態が初期状態S301に戻される。

【0038】図4は、図3に示す状態遷移を実現するための本排他制御装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。

【0039】図4において、アプリケーション受信処理部401は、アプリケーションインタフェース402

（以下、「アプリケーションI/F」という）を介してアプリケーション108~110からの処理要求を受信する。アプリケーション要求受信キュー403は、FIFO構造を有するデータバッファであり、アプリケーション受信処理部401から与えられる処理要求をイベン

トとして蓄積する。

【0040】通信路受信処理部404は、通信路インタフェース405（以下、「通信路I/F」という）を介して通信路からの処理要求を受信する。通信路受信キュー406も、アプリケーション要求受信キュー403と同様、FIFO構造を有するデータバッファであり、通信路受信処理部404から与えられる処理要求をイベントとして蓄積する。

【0041】イベントハンドラ407は、アプリケーション要求受信キュー403及び通信路受信キュー406から蓄積されたイベントを順番に取り出す。このとき、通信路受信キュー406のイベントを優先し、この通信路受信キュー406のイベントがなくなってからアプリケーション要求受信キュー403からイベントを取り出す。取り出されたイベントの種別及び状態変数408が処理マトリックス409に与えられる。状態変数408は、図3で説明した排他制御装置の状態を示す変数が書き込まれている。この状態変数408は、後述する処理モジュール群により必要に応じて書き換えられる。

【0042】渡された状態変数408及びイベントに応じた処理モジュールが処理マトリックス409により処理モジュール群410から呼び出され、実行される。実行される処理モジュールに応じた処理要求がアプリケーション送信処理部411及び通信路送信処理部412を介して、それぞれアプリケーションや通信路に送信される。

【0043】処理モジュール群410は、多重排他制御を必要とする場合には、多重排他制御管理テーブル413を参照して、処理を実行する。多重排他制御管理テーブル413には、相手識別子獲得状態S304で他の排他制御装置の識別子を全て保持した状態から他の排他制御装置から識別子譲渡要求があった場合に自識別子のコピーを識別子譲渡要求してきた排他制御装置に渡すかどうかの定義が記述されている。この多重排他制御管理テーブル413に記述された定義に従って自識別子のコピーを要求元の排他制御装置に渡すことでその排他制御装置も相手識別子獲得状態S304となり多重排他制御が実現される。

【0044】このようなソフトウェア構成を有し、アプリケーション又は通信路からの処理要求に応じて、その都度、排他制御装置の状態が移行する。

【0045】次に、本排他制御装置の動作について図5及び図6を用いて説明する。図5及び図6は、本排他制御装置の動作を機能仕様記述言語（SDL）を用いて説明したフロー図である。ここでは、図1に示す排他制御装置105が正常に他の排他制御装置106及び107の識別子106A及び107Aを獲得する場合の動作について説明する。なお、排他制御装置105が相手識別子106A及び107Aを獲得する前段階では、全ての排他制御装置が初期状態S301であるものとする。

【0046】計算機101が排他制御権の獲得を要求する場合、まず、アプリケーション108から排他制御装置105に排他制御要求が出力される(ST501)。この排他制御要求を受け取ると、排他制御装置105は、自識別子105Aを他の排他制御装置106及び107に移動しないように保持する(ST502)。このとき、排他制御装置105の状態が初期状態S301から自識別子保持状態S302に移行する(ST503)。

【0047】この時点以降、排他制御装置105は、初期状態S301である他の排他制御装置106及び107からの識別子の譲渡要求(以下、「識別子譲渡要求」という)に対して識別子の譲渡拒否(以下、「識別子譲渡拒否」という)で応答する。

【0048】自識別子105Aを保持した後、排他制御装置105は他の排他制御装置106及び107に対して識別子譲渡要求を送出する(ST504)。識別子譲渡要求を送出すると、排他制御装置105の状態が自識別子保持状態S302から相手識別子獲得待ち状態S303に移行する(ST505)。

【0049】識別子譲渡要求を送出すると、他の排他制御装置106及び107の状態に応じた応答が返されることとなるが、ここでは排他制御装置106及び107が共に初期状態S301であるため、識別子の譲渡を許可する応答(以下、「識別子譲渡応答」という)が返される(ST506)。このとき、排他制御装置106及び107の状態が初期状態S301から自識別子放棄状態S305に移行する。

【0050】排他制御装置106及び107の双方から識別子譲渡応答を受信した後、排他制御装置105は、送信されてくる相手識別子106A及び107Aを獲得する(ST507)。このとき、排他制御装置105の状態が相手識別子獲得待ち状態S303から相手識別子保持状態S304に移行する(ST508)。

【0051】自識別子105A、全ての相手識別子106A及び107Aが獲得されることで排他制御装置105の排他制御権が確立する。

【0052】排他制御権を獲得後において、計算機101が排他制御権の開放を要求すると、アプリケーション108から排他制御装置105に排他制御権の開放要求が出力される(ST509)。この開放要求を受け取ると、排他制御装置105は、相手識別子の開放を示す要求(以下、「相手識別子開放要求」という)を他の排他制御装置106及び107に出力する(ST510)。

その後、保持していた相手識別子を開放する(ST511)。開放された相手識別子は、元々配置されていた排他制御装置に戻される。このとき、排他制御装置105の状態が相手識別子保持状態S304から初期状態S301に戻される。一方、排他制御装置105から自分の識別子106A及び107Aを受信すると、他の排他制

御装置の状態も自識別子放棄状態S305から初期状態S301に戻される。

【0053】なお、相手識別子保持状態S304において、他の排他制御装置106及び107から識別子譲渡要求を受信した場合には(ST512)、排他制御装置105は識別子譲渡拒否で応答する(ST513)。その後、ST508に戻り、相手識別子保持状態S304を維持する。

【0054】一方、相手識別子獲得待ち状態S303において、排他制御装置107は初期状態S301であるが排他制御装置106が既に排他制御権を取得しているような場合(すなわち、相手識別子保持状態S304の場合)、排他制御装置107からは識別子譲渡応答で応答されるが排他制御装置106からは識別子譲渡拒否が応答される(ST514)。この場合、排他制御装置105は、相手識別子107Aを獲得することができるが相手識別子106Aを獲得することができない(ST515)。このため、全ての相手識別子を獲得することができないので、排他制御装置105は排他制御権の獲得を失敗したことを認識する。そして、排他制御装置105は、必要に応じて相手識別子107Aを開放した後、(ST511)、状態を初期状態S301に戻す。

【0055】また、相手識別子獲得待ち状態S303において、排他制御装置107は初期状態S301であるが排他制御装置106が何らかの理由で通信を行うことができない場合、排他制御装置107からは識別子譲渡応答で応答されるが、排他制御装置106からは何も応答されない。このとき、排他制御装置105は、排他制御装置106が通信異常であることを認識する(ST516)。この場合には、通信異常の排他制御装置は無条件に識別子を獲得できたものと擬制し、排他制御装置105は相手識別子107Aのみ獲得する。同時に排他制御権を取得すべき計算機が計算機103のみであることを認識する。そして、排他制御装置105は、処理をST507に移行する。そして、上述の正常の処理と同様に排他制御権を獲得する。

【0056】さらに、相手識別子獲得待ち状態S303において、他の排他制御装置106又は107から識別子譲渡要求を受信した場合には(ST517)、排他制御装置105は相手識別子の獲得が競合していることを認識する(ST518)。そして、排他制御装置105は必要に応じて既に獲得した相手識別子106A又は107Aを開放した後(ST511)、状態を初期状態S301に戻す。

【0057】なお、図5に示す初期状態S301において、他の排他制御装置106及び107から識別子譲渡要求を受信した場合(ST519)、排他制御装置105は要求元の排他制御装置106又は107に対して、識別子譲渡応答で応答する(ST520)。このとき、排他制御装置105の状態が初期状態S301から自識

別子放棄状態S305に移行する(ST521)。

【0058】そして、自識別子放棄状態S305において、他の排他制御装置106又は107から識別子開放要求を受信すると(ST522)、その後送信されてくる自分の識別子106A又は107Aを受信した後に状態を初期状態S301に戻す。

【0059】このように本実施の形態の排他制御装置によれば、他の排他制御装置の全ての相手識別子を獲得した場合、あるいは、通信異常が確認された排他制御装置以外の相手識別子を受信した場合に排他制御権を獲得する。各排他制御装置に仮想的に配置された識別子の獲得結果に応じて排他制御機能を実現することができるので、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することができる。

【0060】すなわち、本排他制御装置によれば、識別子のみの送受信で簡便な排他制御が実現でき、処理の高速化を計ることができる。また、計算機台数にほぼ比例した通信量で、排他制御機能を実現することができるため、短時間で排他制御処理を完了し、排他制御処理の競合も軽減できる。さらに、共有メモリや共有ファイルの必要がないため、システムの信頼性の向上がはかれる。さらに、故障した計算機は本排他制御処理系から除外でき、他の計算機に対する悪影響を軽減できる。

【0061】また、本排他制御装置によれば、LAN等のネットワークの種類によらずに本発明の排他制御が実現できる。さらに、一般的な疎結合、密結合マルチプロセッサシステムにおいて同様な通信を行うことで簡便な排他制御が実現でき、オーバヘッドを低減できる。

【0062】また、図5及び図6で説明した通信手順をLSI化することで専用コントローラ等のハードウェアでも本排他制御装置の機能を実現可能である。

【0063】次に、本実施の形態に係る排他制御装置の変形例について説明する。上述の説明では、一つの計算機のみが排他制御権を獲得する場合について説明しているが、ここでは複数の計算機が同時に排他制御権を獲得する場合について説明する。以下、複数の計算機が同時に排他制御することを多重排他制御機能という。

【0064】図7は、多重排他制御機能を実現するための排他制御装置の概念図である。図7に示す排他制御装置は、図1と同様にネットワークを介して接続された計算機内に備えられているものである。

【0065】図7において、各排他制御装置701~703にはそれぞれ2つの識別子701A及び701B、702A及び702B、703A及び703Bが仮想的に存在する。各識別子701A及び701B~703A及び703Bは、各排他制御装置701~703に固有のものであり、初期状態では常に最初に配置されていた排他制御装置に存在するものである。上述の説明と同様に、他の排他制御装置からの識別子の譲渡要求を受けて

ネットワーク104を介して要求元の排他制御装置に仮想的に移動する。なお、ここでは、識別子が各排他制御装置に2つ配置されている場合について示しているが、これに限定されず、3つ以上配置されるようにしてもよい。

【0066】図7(a)においては、排他制御装置701の識別子譲渡要求に応じて排他制御装置702及び703の識別子702A及び703Aが排他制御装置701に移動しており、排他制御装置701が既に排他制御権を獲得している場合について示している。各排他制御装置701、702及び703には、それぞれ自分の識別子701B、702B及び703Bが残っている。なお、排他制御権を獲得せず、識別子の一つでも保持している排他制御装置の状態は初期状態S301とする。ここでは、排他制御装置702及び703の状態が初期状態S301であり、排他制御装置701の状態が相手識別子保持状態S304である。

【0067】この状態において、排他制御装置702を備えた計算機が排他制御権の獲得を要求するものとする。この場合、排他制御装置702は、アプリケーションからの排他制御要求に応じて、自装置の状態を自識別子保持状態S302に移行させ、自識別子702Bを他の排他制御装置701及び703に移動しないように保持する。そして、識別子譲渡要求を他の排他制御装置701及び703に送出し、ただちに自装置の状態を相手識別子獲得待ち状態S303に移行させる。

【0068】識別子譲渡要求を受信すると、排他制御装置703は初期状態S301であるため、識別子譲渡応答を排他制御装置702に返す。その後、排他制御装置703の状態が識別子放棄状態S305に移行される。排他制御装置702は、この識別子譲渡応答に続いて、識別子703Bを獲得する。

【0069】また、識別子譲渡要求を受信すると、排他制御装置701は相手識別子保持状態S304であるが、図4で説明した多重排他制御管理テーブル413を参照し、多重排他制御が可能かどうかを判断する。多重排他制御が可能な場合、排他制御装置701は識別子譲渡応答を排他制御装置702に返す。なお、ここで排他制御装置701は、状態を移行させず相手識別子保持状態S304を維持する。排他制御装置702は、この識別子譲渡応答を受信し、識別子701Bを獲得する。

【0070】自識別子702B、全ての相手識別子701B及び703Bを獲得すると、排他制御装置702の排他制御権が確立する。

【0071】このように変形することで本排他制御装置で多重排他制御機能を実現することができるので、この多重排他制御機能による利用性の向上を図ることができると共に、上述した本排他制御装置の効果をも有することができる。具体的には、ファイルのレコード管理等、多数の多重排他制御も可能で、例えば、保護付き書き込み

と保護なし読出しの両方を許可するような排他制御も可能である。

【0072】(実施の形態2) 実施の形態2に係る排他制御装置は、実施の形態1がネットワークを用いて識別子の送受信を行うのに対して、CPU割込み制御装置を用いて識別子の送受信を行う点で相違する。その他の点においては、実施の形態1と同様の構成及び機能を備えるものであるため、その説明は省略する。

【0073】図8は、本発明の実施の形態2に係る排他制御装置が適用される計算機システムの要部の構成図である。

【0074】図8において、CPU割込み制御装置801、802及び803は、各排他制御装置にそれぞれ搭載されるものである。これらのCPU割込み制御装置801、802及び803は、要求送信割込み制御線804と応答送信割込み制御線805で接続されている。実施の形態1で説明した、識別子譲渡要求、識別子開放要求が要求送信割込み制御線804で送受信される。一方、識別子譲渡応答、識別子譲渡拒否が応答送信割込み制御線805で送受信される。これらの要求や応答は、CPU割込み制御装置801、802及び803が搭載されているそれぞれの排他制御装置には排他制御装置ソフトウェア割込み806、807、808を用いて通知される。この通知を受けることで、図4で説明した受信処理部401が起動される。

【0075】このように本実施の形態によれば、CPU割込み制御装置を用いて識別子の送受信を行うことができる。この場合においても、実施の形態1と同様に、各排他制御装置に仮想的に配置された識別子の獲得結果に応じて排他制御機能を実現することができるので、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することができる。この場合には、管理できる資源数の制約はあるものの、高速な排他制御が実現できる。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各排他制御装置に仮想的に配置された識別子の送受信という簡単な処理で排他制御機能を実現することができるので、各装置の結合形態に依存せず共有資源も必要としない柔軟かつ簡便な排他制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る排他制御装置が適用される計算機システムの構成図

【図2】実施の形態1に係る排他制御装置内の識別子の概念図

【図3】実施の形態1に係る排他制御装置の通信手順に応じた状態遷移図

【図4】実施の形態1に係る排他制御装置において、図3に示す状態遷移を実現するためのソフトウェア構成を示すブロック図

【図5】実施の形態1に係る排他制御装置の動作を機能仕様記述言語(SDL)を用いて説明したフロー図

【図6】実施の形態1に係る排他制御装置の動作を機能仕様記述言語(SDL)を用いて説明したフロー図

【図7】実施の形態1の変形例に係る排他制御装置における多重排他制御機能を実現するため概念図

【図8】本発明の実施の形態2に係る排他制御装置が適用される計算機システムの要部の構成図

【符号の説明】

101~103 計算機

104 ネットワーク

105~107 排他制御装置

105A~107A 排他制御識別子

401 アプリケーション受信処理部

403 アプリケーション要求受信キュー

404 通信路受信処理部

406 通信路受信キュー

407 イベントハンドラ

408 状態変数

409 処理マトリックス

410 処理モジュール群

411 アプリケーション送信処理部

412 通信路送信処理部

413 多重排他制御管理テーブル

701~703 排他制御装置

701A、701B、702A、702B、703A、

703B 排他制御識別子

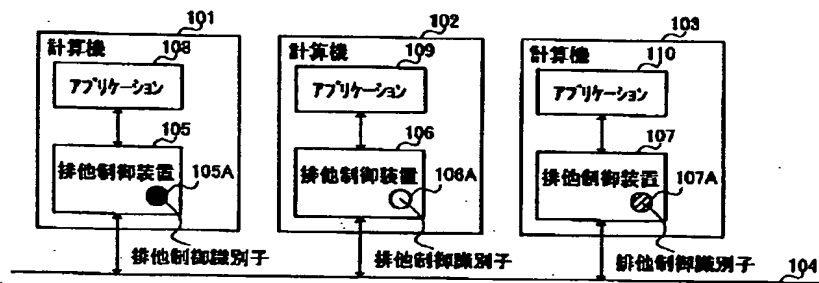
801~803 CPU割込み制御装置

804 要求送信割込み制御線

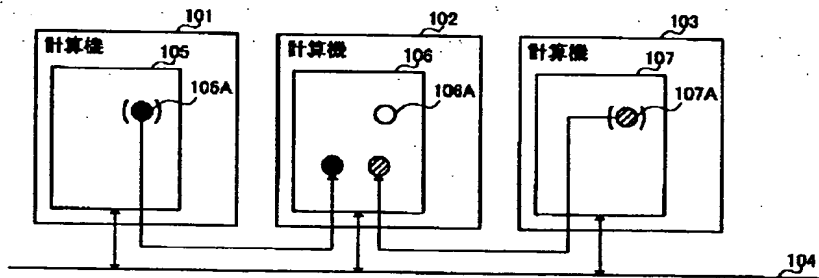
805 応答送信割込み制御線

806~808 排他制御装置ソフトウェア割込み

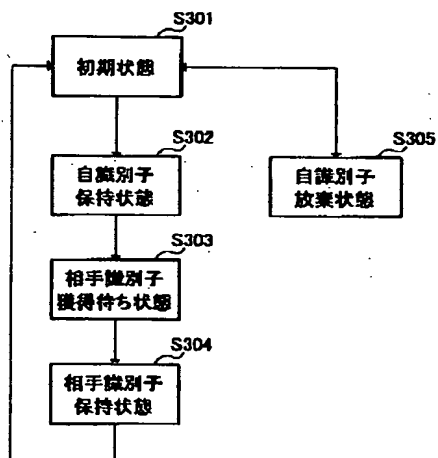
【図1】



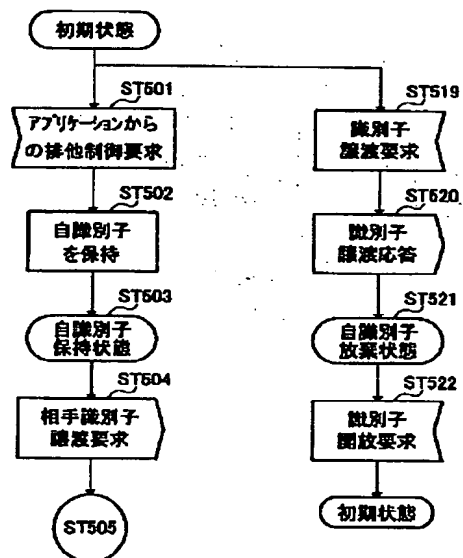
【図2】



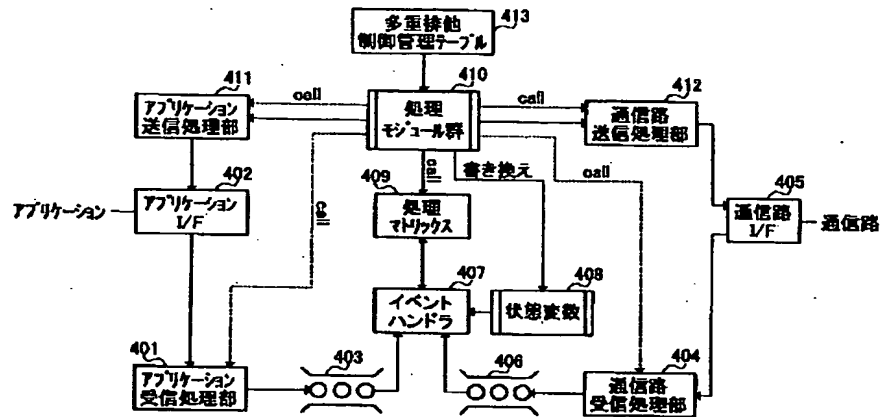
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

